

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-008523

(43)Date of publication of application : 11.01.2002

(51)Int.Cl.

H01J 9/02

H01J 29/04

H01J 31/12

(21)Application number : 2000-192647

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 22.06.2000

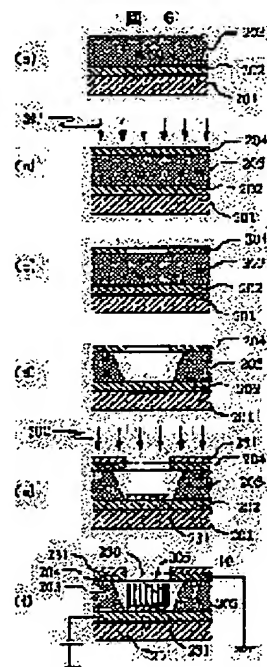
(72)Inventor : MUNEYOSHI YASUHIKO  
YAGUCHI TOMIO  
OKAI MAKOTO  
SASAKI SUSUMU

## (54) IMAGE DISPLAY DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enable making highly reliably a display device having a fine fiber structure material as an electric supply source.

SOLUTION: In growing the carbon nanotube 230 on the nickel membrane 231 by vapor phase synthesis in the reaction jar 101 of microwave plasma CVD device, only cathode line film 202 is set at a lower electric potential than the metal mesh by the bias power source and the gate line film 204 is set at the same potential as the metal mesh, and the carbon nanotube 230 is grown only on the nickel membrane 231 over the cathode line film 202.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of  
rejection][Date of requesting appeal against examiner's decision of  
rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-8523

(P2002-8523A)

(43)公開日 平成14年1月11日(2002.1.11)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 J	9/02	H 0 1 J	9/02
	29/04		29/04
	31/12		31/12
			B 5 C 0 3 1
			5 C 0 3 6
			C

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-192647(P2000-192647)

(22)出願日 平成12年6月22日(2000.6.22)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 宗吉 恭彦

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 矢口 富雄

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外2名)

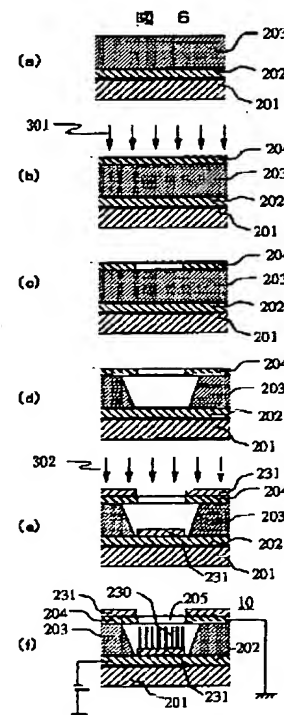
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像表示装置

(57)【要約】

【課題】 微細繊維構造物質を電子供給源とする表示装置を高い信頼度で作成可能にする。

【解決手段】 マイクロ波プラズマCVD装置の反応槽101内で、気相合成によりニッケル膜231上にカーボンナノチューブ230を成長させる際、カソードライン薄膜202のみをバイアス電源により金属メッシュよりも低い電位に設定し、ゲートライン薄膜204は金属メッシュと同じ電位として、カソードライン薄膜202上のニッケル膜231のみにカーボンナノチューブ230を成長させる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】陰極パネルと陽極パネルとが対向して配置され、前記陰極パネルはその表面に微細繊維構造物質を形成された複数のカソードライン薄膜と前記微細繊維構造物質から電子を引き出すための複数のゲートライン薄膜とが直交して形成され、前記陽極パネルは前記微細繊維構造物質から引き出された電子を照射される蛍光層を有する画像表示装置であって、前記陰極パネルのカソードライン薄膜上に微細繊維構造物質を形成する操作が所定の原料ガスが供給されるCVD(Chemical Vapor Deposition)装置の反応槽内で、気相合成によりなされるものであるとともに、前記カソードライン薄膜に与えられる電位が前記ゲートライン薄膜に与えられる電位より低電位に保持された環境の下で行われることを特徴とする画像表示装置。

【請求項2】前記複数のカソードライン薄膜の所定の領域には、前記微細繊維構造物質を形成するときの触媒として機能する材料の薄膜が形成されている請求項1記載の画像表示装置。

【請求項3】前記複数のカソードライン薄膜およびゲートライン薄膜はFe、Co、Ni、Mnのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれたものである請求項1記載の画像表示装置。

【請求項4】前記複数のカソードライン薄膜およびゲートライン薄膜はCu、Ag、Au、Alのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれたものであるとともに、前記複数のカソードライン薄膜の所定の領域には、前記微細繊維構造物質を形成するときの触媒として機能する材料の薄膜が形成されている請求項1記載の画像表示装置。

【請求項5】所定の原料ガスが供給されるCVD(Chemical Vapor Deposition)装置の反応槽内で気相合成により複数の分離された金属薄膜上の内選択された金属薄膜にのみ微細繊維構造物質を形成する方法であって、前記選択された金属薄膜が選択されない金属薄膜より低電位に保持された環境の下で気相合成がなされることを特徴とする金属薄膜にのみ微細繊維構造物質を形成する方法。

【請求項6】陰極パネルと陽極パネルとが対向して配置され、前記陰極パネルはその表面に微細繊維構造物質を形成された複数のカソードライン薄膜と前記微細繊維構造物質から電子を引き出すための複数のゲートライン薄膜とが直交して形成され、前記陽極パネルは前記微細繊維構造物質から引き出された電子を照射される蛍光層を有する画像表示装置であって、前記陰極パネルのカソードライン薄膜およびゲートライン薄膜上に微細繊維構造物質を形成された成長触媒層の内前記陰極パネルのカソードライン薄膜上の成長触媒層にのみ前記微細繊維構造物質が形成されていることを特徴とする画像表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は微細繊維構造を有する電子放出素子を用いた画像表示装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、カーボンナノチューブのような炭素を主成分とする微細繊維構造物質は低電界において電子を放出するという特性を持ち、FED(Field Emission Display)用微小電子源への応用のための研究がすすめられている。カーボンナノチューブのような微細繊維構造を有する物質を電子源として用いる場合、電子供給源となる電極に微細繊維構造を有する物質を成長させることが必要となるので、例えば、マイクロ波プラズマCVDが使用される。図1はこの概略図を示す。反応槽101内には導電性下地膜102を備えた絶縁性基板103と反応槽101内に所定の電位を与える金属メッシュ104が配されている。導電性下地膜102と金属メッシュ104はバイアス電源105に接続され、両者の間に電圧を掛けることができる。真空槽101に導入された原料ガスはマイクロ波発生器106で発生したマイクロ波により励起されて活性種となり、金属メッシュ104と導電性下地膜102の間の電界により活性種が導電性下地膜102に引き寄せられる。これにより、導電性下地膜102上に微細繊維構造物質を形成することができる。

【0003】図2は細繊維構造物質を形成して画像表示装置を構成した一例の部分の概略を模式的に示す図である。10は陰極パネルであり以下の要素より形成される。201は絶縁性の基板であり、この上に、複数のカソードライン薄膜202がX軸方向に形成され、絶縁層203を介してY軸方向にゲートライン薄膜204が形成される。205はエミッタとして機能する開口であり、ゲートライン薄膜204に形成される。エミッタ205に対向する位置のカソードライン薄膜202には微細繊維構造物質が形成されている。20は陽極パネルであり、ガラス基板211と、この上に設けられた蛍光層212とアノード薄膜213からなる。陰極パネル10と陽極パネル20とは絶縁性のスペーサ220を介して接合され、陰極パネルと陽極パネルの間の空間は真空に保たれている。ゲートライン薄膜204によってエミッタ205から引き出された電子は、アノード213に掛かっている電圧によって加速され、蛍光層212を励起する。

【0004】図3は、図2で説明した画像表示装置の画素の拡大構成例の概略を示し、(a)は画素の全体的な構成図を、(b)はエミッタと微細繊維構造物質との関係を説明する一部の拡大図を、それぞれ示す。図において同じ参照符号を付したものは同じものあるいは同等の機能を持つものである。以下この点については同様である。

【0005】この例では、カラー表示を行うために蛍光

層212は赤(R)、緑(G)、青(B)の三色の領域に分けられており、その間はブラックマトリクスで仕切られている。カソードライン薄膜202は画素の三色の領域に共通に設けられているのに対して、ゲートライン薄膜204は各色に対応して備えられている。この画素の表示すべき色に対応して、それぞれのゲートライン薄膜204の電圧を制御することで色が選択される。図3(a)に破線210で囲って示す部分を切り出して拡大して示したのが図3(b)である。ゲートライン薄膜204には開口部が形成されエミッタ205として機能する。絶縁層203にも開口部229が形成され、この開口部の位置のカソードライン薄膜202には微細繊維構造物質230が形成されている。エミッタ205の開口の大きさと絶縁層203の開口部229とでは、絶縁層203の開口部229のほうが大きい。微細繊維構造物質230の先端の高さはゲートライン薄膜204とほぼ同程度である。ゲートライン薄膜204に印加された電圧により微細繊維構造物質先端から電子が放出される。微細繊維構造物質204にはカソードライン薄膜202から電子が供給される。

【0006】図4は、図2で説明した画像表示装置を断面構造で示す概略図である。陰極パネル10と陽極パネル20がスペーサ220によって所定の間隔を保って配置される。陰極パネル10は絶縁性の基板201の上にカソードライン薄膜202がX軸方向に形成され、絶縁層203を介してY軸方向にゲートライン薄膜204が形成されるが、図3で説明したように、Y軸方向にゲートライン薄膜204にはエミッタとして機能する開口205が形成されておりこの位置のカソードライン薄膜202には細繊維構造物質230が形成されている。ここで、細繊維構造物質230がカソードライン薄膜202上に直接形成されているのではなく薄膜231上に形成されているのは、例えば、細繊維構造物質230がカーボンナノチューブである場合に、その成長触媒となる厚さ1.2 $\mu$ mのニッケル膜を形成しておくほうが効率良く形成できるからである。

【0007】図5は、画像表示装置の断面構造の概略を示す。電子放出を行う微細繊維構造物質と蛍光層の間の距離が略一定となるように、スペーサ220を介して陰極パネル10と陽極パネル20を適切な位置に合わせたうえで接合し、陰極パネル10の背面に主にバリウムからなるゲッタ401を取り付ける。表示部全体を真空排気するために陽極パネル20と側面パネル402と背面パネル403を低融点ガラスで封着し、背面パネル403にあらかじめ取り付けられている排気管404から油拡散ポンプを用いて約200℃に加熱しながら100 $\mu$ Pa程度まで排気した後、排気管404を封じ切る。その後、ゲッタ401を加熱して背面パネル403内にバリウムゲッタ膜を形成する。以上の工程により画像表示装置を作製できる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】このように、カーボンナノチューブのような微細繊維構造を有する物質を電子源として用いた画像表示装置を作製できるが、図4で簡単に説明したように、カーボンナノチューブのような炭素を主成分とする微細繊維構造物質230をカソードライン薄膜202の必要な位置にのみ効率的に形成するためには、その位置にのみ、その成長触媒となる材料の薄膜を形成することが重要である。一方、これらの薄膜は、一般には、プラズマCVD法で成膜されるから、選択的に成長させるということは困難であり、不要な部分を成膜後に除去することが必要となる。

【0009】そのため、成膜後に不要な部分を除去するための方法として、例えば、不要な部分に対して、除去の際に犠牲となる犠牲層を形成した上で、成膜後に犠牲層からまとめて除去することが行われる。しかしながら、不要な部分を成膜後に除去する操作を行うと、本来、除去すべきではない部分も部分的に剥がれる等の不具合が起こる。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明は、微細繊維構造物質、例えば炭素を主成分とするナノファイバやカーボンナノチューブ、をプラズマCVD法などにより気相成長させる際に、絶縁性基板上に形成した導電性下地膜の電位を選択することによって選択的に成長させるものである。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を参照しながら説明する。

【0012】図6(a)～(f)は本発明により、エミッタ205に注目した陰極パネル10の作製手順を具体的に断面図で示す。絶縁性の基板201上にカソードライン薄膜202となる厚さ0.8 $\mu$ mの金属膜を蒸着し、フォトリソグラフィを用いて電極ラインの形状に成形し、次いで、絶縁層203となる厚さ12 $\mu$ mの二酸化シリコン膜をプラズマCVD法で成膜する(図6(a))。絶縁層203の上にゲートライン薄膜204となる厚さ0.8 $\mu$ mの金属膜をスパッタリング法で成膜する(図6(b))。フォトリソグラフィを用いてゲートライン薄膜204となる金属膜に直径12 $\mu$ mの円形の窓を開ける(図6(c))。フッ酸で絶縁層203である二酸化シリコン層のオーバーエッチングを行う(図6(d))。カーボンナノチューブの成長触媒となる厚さ1.2 $\mu$ mのニッケル膜231を矢印302で示すようにスパッタリング法で成膜する。この場合、成長触媒が必要でないゲートライン薄膜204上にもニッケル膜231が形成される(図6(e))。その後、図1に示したマイクロ波プラズマCVD装置の反応槽101内に陰極パネル10を設置し、カソードライン薄膜202をバイアス電源に接続し、ゲートライン薄膜204は接地する。原料ガスと

してメタンなどの炭化水素や一酸化炭素を水素や窒素で10%に希釈したガスを反応槽に導入し、ガス圧0.1〜10 Torr、基板温度600℃、バイアス電圧150V、マイクロ波周波数2.45GHz、マイクロ波出力1kWの条件下で気相合成を行う。このとき、選択成長させたいカソードライン薄膜202のみをバイアス電源により金属メッシュよりも低い電位に設定する。金属メッシュは、例えば接地電位とする(図6(f))。

【0013】本実施例によれば、炭素を主成分とする種々の形態のナノファイバ、あるいは単層または多層のカーボンナノチューブなどの微細繊維構造物質を、エミッタ205の開口部に対応する位置のカソードライン薄膜202にのみ選択的成長させることができる。したがって、従来のような犠牲層のリフトオフ工程が無くなり、不良の発生を防ぐことができる上、全体の工程数を減らすことができ、コストダウンをも図ることができる。

【0014】なお、本実施例では、カソードライン薄膜202のエミッタ205の開口部に対応する位置に成長触媒となる金属膜を形成したが、カソードライン薄膜202およびゲートライン薄膜204をFe、Co、Ni、Mnのうち少なくとも1種類を含む物質を配するものとすることで、成長触媒を形成する過程を省略しても、選択成長させたいカソードライン薄膜202のみをバイアス電源により金属メッシュよりも低い電位に設定し、ゲートライン薄膜204は接地する(金属メッシュ電位とする)ことにより、カソードライン薄膜202のニッケル膜231のみに炭素を主成分とするナノファイバやカーボンナノチューブを有効に合成することができる。

【0015】逆に、前記複数のカソードライン薄膜およびゲートライン薄膜のFe、Co、Ni、Mnのうち少なくとも1種類以上の元素に代えて、ナノファイバやカーボンナノチューブを成長させにくいCu、Ag、Au、Alのうち少なくとも1種類以上の元素が含まれたものとして、前記複数のカソードライン薄膜の所定の領域には、前記微細繊維構造物質を形成するときの触媒として機能するニッケル薄膜を形成するものとしても良い。

【0016】ここで、図7を参照して、従来法によるエミッタ205に注目した陰極パネル10の作製手順を説明しておく。ただし、ここで説明するのは、特定の文献に紹介されている従来技術というわけではなく、Spindt型と呼ばれる電子放出素子の作成法に準拠して本発明に係る表示装置を作ることとを想定したときのものである。この場合、図6(a)〜(d)までは同じ手順で良いので、図示は省略した。

【0017】図6(d)で説明したように、フッ酸で絶縁層203である二酸化シリコン層のオーバーエッチングを行った後、基板201を回転させながら、犠牲層251となる厚さ1.2μmの酸化マグネシウムを矢印303で示すように斜め蒸着により形成する(図7(e

1))。これは、カソードライン薄膜202に犠牲層251が成膜されないようにするためである。次いで、カーボンナノチューブの成長触媒となる厚さ1.2μmのニッケル膜231を矢印303で示すようにスパッタリング法で成膜する(図7(e2))。この際、図6(e)でも述べたように、犠牲層251の上にもニッケル膜231が成膜される。そこで、次に、アンモニア塩溶液で犠牲層251のリフトオフを行い、犠牲層251とともに余分なニッケル膜231を取り除く(図7(e3))。最後に、図6(f)を参照して説明したように、マイクロ波プラズマCVD装置の反応槽101内で、水素、メタンを原料とし、気相合成によりニッケル膜上にカーボンナノチューブを成長させる(図7(f1))。すなわち、従来法では、カソードライン薄膜202のみをバイアス電源により金属メッシュよりも低い電位に設定するだけで、ゲートライン薄膜204についての配慮がないから、このゲートライン薄膜204にカーボンナノチューブの成長触媒であるニッケル膜231が残っていると、この部分にもカーボンナノチューブが成長してしまい不都合である。したがって、ゲートライン薄膜204に対して、これを除去するための犠牲層を設けると、カソードライン薄膜202にニッケル膜231を成膜した後での除去作業が必要となるのである。しかしながら、アンモニア塩溶液で酸化マグネシウムの犠牲層をリフトオフを行う際、ゲートライン薄膜204も同時に剥がれることがあり、不良の原因となっていた。

【0018】図8は、図4で説明した画像表示装置の断面構造と対応する本発明による画像表示装置の断面構造の実施例の概略図である。二つの図を対照して明らかにように、本実施例によれば、ゲートライン薄膜204にカーボンナノチューブの成長触媒であるニッケル膜231が残っている。先にも述べたように、マイクロ波プラズマCVD装置の反応槽101内で、気相合成によりニッケル膜231上にカーボンナノチューブ230を成長させる際、カソードライン薄膜202のみをバイアス電源により金属メッシュよりも低い電位に設定し、ゲートライン薄膜204は金属メッシュと同じ電位とするので、カソードライン薄膜202上のニッケル膜231のみにカーボンナノチューブ230が成長する。したがって、ゲートライン薄膜204にカーボンナノチューブの成長触媒であるニッケル膜231が残っていても何ら支障は無い。

【0019】

【発明の効果】本発明によれば、電子放出源である微細繊維構造物質を持つ画像表示装置を安定した特性を持つものとするとともに、高い信頼度で製作できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明で用いるマイクロ波プラズマCVD装置の概要を説明する図。

【図2】細繊維構造物質を形成して画像表示装置を構成

した一例の部分の概略を模式的に示す図。

【図3】図2で説明した画像表示装置の画素の拡大構成例の概略を示し、(a)は画素の全体的な構成図を、(b)はエミッタと微細繊維構造物質との関係を説明する一部の拡大図を、それぞれ、示す図。

【図4】図2で説明した画像表示装置を断面構造で示す概略図。

【図5】画像表示装置の断面構造の概略を示す図。

【図6】(a)～(f)は本発明により陰極パネルの作製手順を示す断面図。

【図7】従来法による陰極パネルの作製手順の一部を示す断面図。

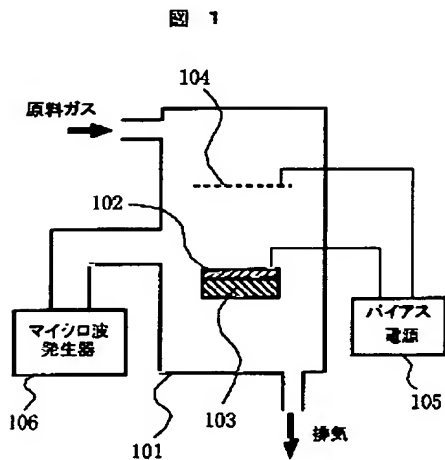
【図8】図4で説明した画像表示装置の断面構造と対応する本発明による画像表示装置の断面構造の実施例の概

略図。

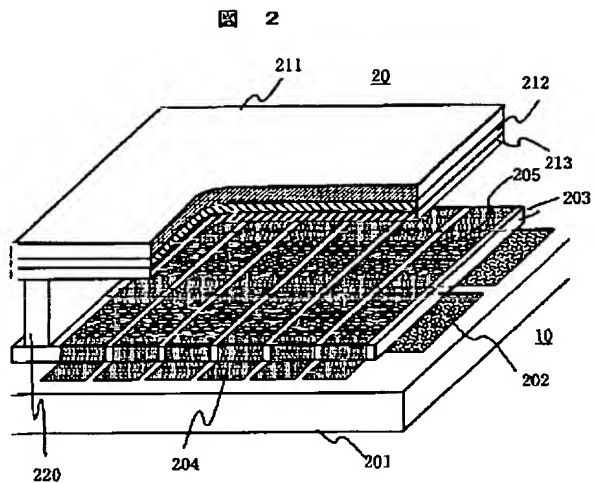
【符号の説明】

101：反応槽、102：導電性下地膜、103、202：絶縁性基板、104：金属メッシュ、105：バイアス電源、106：マイクロ波発生器、10：陰極パネル、20：陽極パネル、201：絶縁性の基板、202：カソードライン薄膜、203：絶縁体、204：ゲートライン薄膜、205：エミッタ、211：ガラス基板、212：蛍光層、213：アノード、220：スペーサ、229：絶縁層203の開口部、230：微細繊維構造物質、231：成長触媒薄膜、401：ゲッタ、402：側面パネル、403：背面パネル、404：排気管、405：スペーサ。

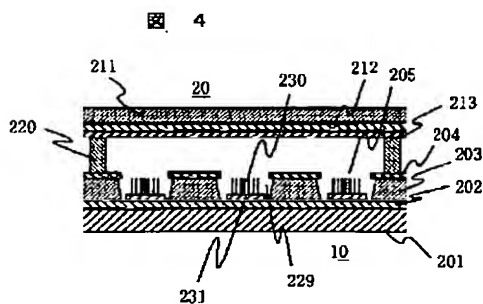
【図1】



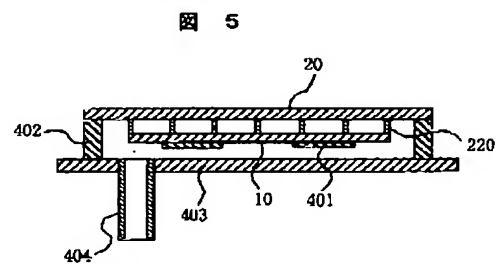
【図2】



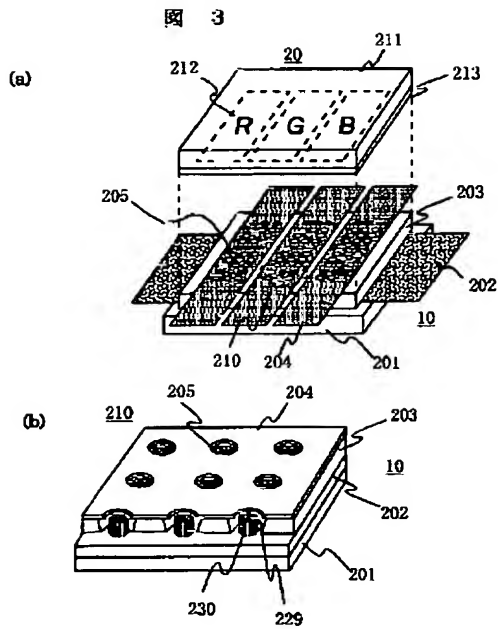
【図4】



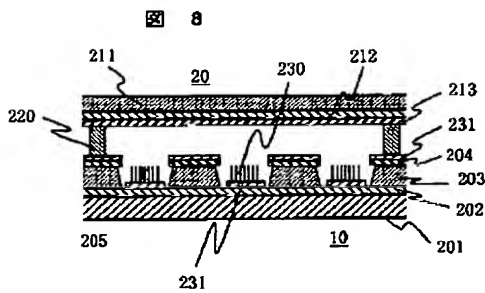
【図5】



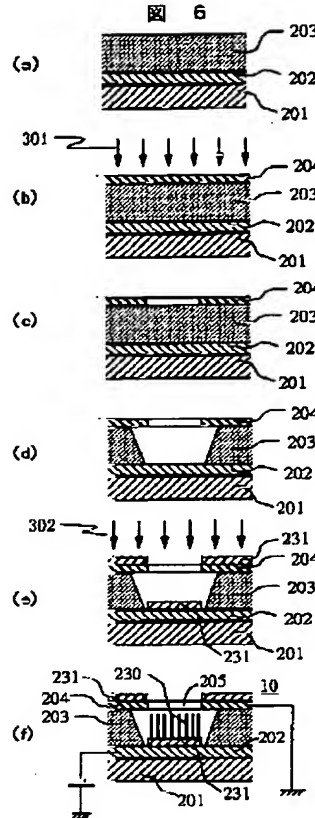
【図3】



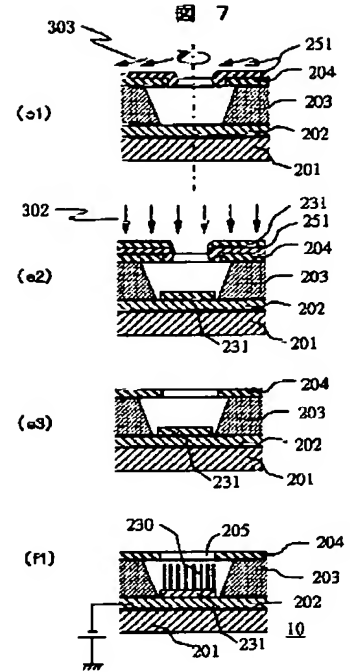
【図8】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 岡井 誠  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内

(72)発明者 佐々木 進  
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立  
製作所ディスプレイグループ内

Fターム(参考) 5C031 DD17 DD19  
5C036 EE03 EE14 EE15 EF01 EF06  
EF09 EG12 EH26